

Une installation d'automatisme, ça consomme combien ?

Dans la famille « développement durable », faisons un zoom sur la consommation énergétique des automatismes. Même les écolo-récalcitrants y trouveront un intérêt ! Car le watt consommé par un équipement pose le problème, certes de la facture énergétique, mais aussi des échauffements thermiques, du vieillissement des composants, voire de l'autonomie d'un produit isolé...

Pour les fabricants historiques, la consommation électrique des composants d'automatisme ne figure pas au palmarès des sujets les plus palpitants. C'est du moins ce qu'il ressort en général des quelques échanges que l'on peut avoir sur le sujet avec eux. Pourtant, il est certain que leurs laboratoires de R&D planchent sur le sujet.

QUEL INTÉRÊT ÉNERGÉTIQUE ?

Un process industriel d'une puissance instantanée de plusieurs Megawatts, occulte largement les quelques milliers, voire dizaines de milliers de watts consommés à l'échelle de l'usine par les composants d'automatisme. Pourtant, l'économie est bien là ! Il suffit d'intégrer les kWh sur l'année pour se rendre compte du potentiel d'économie. Par ailleurs, 1 watt consommé au niveau d'un équipement représente bien plus au niveau du comptage de facturation. Il suffit d'étudier pour cela la chaîne des rendements. En effet, entre le poste de livraison 20 kV du site industriel et le composant d'automatisme, s'interposent transformateurs de puissance, disjoncteurs (à

titre d'exemple, un disjoncteur de 400 A consomme 200 kWh par an !), onduleurs et transformateurs d'alimentation... Au total, c'est quasiment 1,4 W qui sera réellement consommé pour 1 W en entrée de l'équipement. Sans oublier le dimensionnement des composants électrotechniques directement liés à la charge. Des économies d'échelles peuvent être envisagées sur le calibre d'un disjoncteur, sur la puissance d'un onduleur ou d'un transformateur. C'est donc tout un enchaînement qu'il convient d'apprécier pour se rendre compte du potentiel énergétique.

QUEL POTENTIEL ?

A mesure que la décentralisation de l'intelligence et du traitement se déploie, on assiste à une multiplication des composants et donc des sources de consommation. Cette tendance est pernicieuse du point de vue énergétique, car moins le composant consomme, moins l'acheteur porte son attention sur le rendement énergétique du produit : « On est pas à 100 W près... » Et pourtant si ! Lorsque le composant est utilisé en 200 exemplaires dans l'usine, cela représente une différence

de 20 000 W. En considérant la chaîne des rendements, la puissance peut être portée à 28 000 W. Pour un process fonctionnant en 2x8h 365 jours par an, cela représente 164 kWh. Soit environ 13 k€ d'économie potentielle par an.

Il est évident qu'on ne change pas un automate ou un switch pour des raisons énergétiques. Mais lors d'un remplacement, pourquoi ne pas se poser la question ?

DU BÂTIMENT PASSIF À L'ISO 14001

Plusieurs « contraintes » tendent à conduire les fabricants vers une démarche de R&D incluant outre les aspects de développement durable, la consommation énergétique des produits.

Parmi les tendances incitatrices, on peut noter la formidable caisse de résonance que représente actuellement le secteur du bâtiment. Derrière le Grenelle de l'environnement, largement médiatisé, arrive à grands pas la notion de bâtiments passifs, voire à énergie positive. Concrètement, le parlement européen a demandé que les

futurs bâtiments construits dans l'Union européenne soient à « zéro énergie ». Une date a donc été fixée pour appliquer cette mesure qui devrait débiter dès 2019. Dans 10 ans ! Ainsi, tout nouveau bâtiment construit dans l'Union européenne à partir de 2019 devra être capable de produire sa propre énergie. Des réflexions sont également engagées pour les bâtiments existants. Cela veut dire que dans 10 ans, les équipements du bâtiment devront consommer très peu d'énergie. Dans le secteur tertiaire, les équipements d'automatisme et de gestion technique sont directement concernés : automates, switches, PC, capteurs... Les contraintes appliquées au bâtiment devraient donc accélérer la R&D des fabricants, avec des retombées évidentes pour les applications industrielles, sachant que de plus en plus de produits sont similaires d'un secteur à un autre.

Autre levier incitatif : l'ISO 14001, correspondant à une recherche de l'amélioration en continu du point de vue environnemental. Cette méthode spécifie les exigences relatives à un système de management environnemental permettant à l'entreprise de développer et de mettre en œuvre une politique et des objectifs, qui prennent en compte les exigences légales et les autres exigences auxquelles l'entreprise a souscrit. Elle s'applique aux aspects environne-

mentaux identifiés par l'entreprise comme étant ceux qu'elle a les moyens de maîtriser et ceux sur lesquels elle a les moyens d'avoir une influence. Les économies d'énergie peuvent donc faire parti de ce schéma.

AUTRES TENDANCES INCITATRICES

L'avènement des liaisons de communication sans fil, notamment dans le monde du process, pousse les fabricants d'instrumentation à rendre leurs capteurs et transmetteurs réellement autonomes. Pour cela, l'auto-alimentation des composants ou l'utilisation de batteries longue durée (5 à 10 ans) permet de réduire drastiquement les coûts d'installation sur les sites étendus. Certes, du point de vue environnemental, la batterie jetable n'est pas forcément l'idéal, mais elle apporte de sérieux avantages.

Mais tout cela n'est possible que par une diminution sans compromis de la consommation des composants d'automatisme et d'instrumentation. Pour les applications extérieures, on voit par ailleurs apparaître des équipements dotés d'un petit capteur solaire capable de générer assez d'énergie pour assurer l'autonomie énergétique complète. La station d'épuration est un exemple typique d'installation étendue nécessitant des capteurs répartis autonomes en énergie.

Autre argument en faveur d'une basse consommation et d'un rendement accru des composants : éviter la surchauffe de l'électronique. Il s'agit d'un point relativement important quant à leur durée de vie. Ce paramètre joue évidemment sur le MTBF global de l'équipement.

Enfin, on voit aujourd'hui apparaître dans les automatismes la notion d'alimentation électrique de capteurs ou d'équipements décentralisés via la technologie de *Power over Ethernet* (PoE). Objectif : éviter de tirer un câble supplémentaire pour l'alimentation électrique. Seule une paire torsadée du câble arrive à satisfaire les besoins de puissance de l'équipement. Actuellement, cette puissance est limitée à 13 W en tenant compte des pertes en ligne sur le câble. Soit un peu moins de 400 mA. Grâce à l'utilisation de 2 paires d'un câble cat. 5, une nouvelle norme en cours d'adoption devrait permettre de porter la puissance à 25 W (600 mA). A ce niveau, un PC, une caméra motorisée ou tout autre équipement peu gourmand pourra économiser le tirage d'une ligne d'alimentation électrique.

LES ALIMENTS DANS LE COLLIMATEUR !

Si les microprocesseurs affichent des progrès impressionnants en matière de consommation d'énergie, à l'opposé, l'alimentation utilisée pour abaisser la tension de 230 V à 12 ou 24 V témoigne encore de performances moyenâgeuses ! Face à tous les efforts engagés, l'alimentation plafonne avec un rendement de 80 %. Le reste part en chaleur. Par exemple, pour une alimentation de 500 W, ce sont 100 W qui participent au réchauffement de l'armoire ou du coffret. Il faut pourtant faire avec !

LES PISTES DE PROGRÈS

De multiples pistes de progrès permettent de réduire la puissance consommée par les équipements. Par exemple,

QU'EST-CE QU'UN PEP ?

Présenté sous la forme d'une fiche type, le *profil environnemental produit* (PEP) récapitule l'ensemble des données relatives à un produit :

- masse des différents matériaux employés ;
- précision sur les matériaux recyclés ;
- précision sur la fabrication (usine ISO...) ;
- précision sur la distribution (kilométrage moyen parcouru par le produit, poids des emballages et recyclage...) ;
- utilisation : consommable nécessaire, entretien et maintenance, consommation d'énergie sur l'ensemble du cycle de vie ;
- traitement en fin de vie, potentiels de recyclage et de valorisation énergétique...

Par ailleurs, une réflexion menée au niveau de la FIEEC serait en gestation concernant un éco-label attribué aux produits électroniques industriels.

Schneider Electric, comme d'autres fabricants, étudie une nouvelle génération de pupitres capables d'intégrer un mode de veille intelligent. « *Mais il faut bien faire attention à ce genre d'avancées car un pupitre doit pouvoir afficher immédiatement un message d'alerte. Par ailleurs, dans l'industrie, un écran éteint est souvent synonyme de panne. Ce réflexe devra évoluer* », explique-t-on chez Schneider. La réflexion prend aussi en compte la variation du rétroéclairage afin de s'adapter à la luminosité ambiante pour améliorer le confort de travail. « *Réduire la luminosité ou placer un écran en veille permet aussi d'allonger la durée de vie des afficheurs.* »

Globalement, les équipements d'automatisme bénéficient de la miniaturisation des composants électroniques. Une tendance qui va aussi dans le sens d'une réduction des pertes. Par exemple, les cartes électroniques sont aujourd'hui de plus en plus parcourues par des tensions de 3,3 V au lieu de 5 V.

L'EXEMPLE DU PC INDUSTRIEL

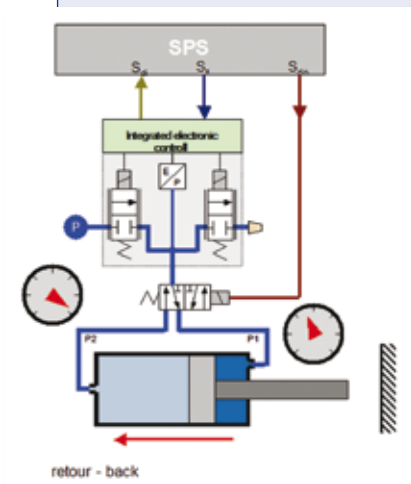
Si les PC en rack ont été le lieu d'une inflation des puissances mises en œuvre (jusqu'à 460 W sur un rack 1U), les nouvelles générations de processeurs thermiquement plus efficaces permettent de calmer le jeu. Concernant les formats shoebox, malgré une alimentation encore un peu surdimensionnée, les consommations sont revues à la baisse. Ce sont peut être les mini PC ou PC box, qui affichent aujourd'hui les plus gros progrès. Une puissance de 20 W, voire moins de 10 W pour les meilleurs, suffit à l'alimentation de certaines machines. En moyenne, il faut tout de même tabler sur une consommation de 50 W. D'une manière générale, PC industriel traduit à lui seul quelques tendances intéressantes témoignant de l'imbrication de plusieurs phénomènes liés à l'énergie : consommation, échauffements, ventilation, MTBF, compacité, résistance aux chocs...

Il est un fait certain : les pièces en mouvement, telles que

Des produits à

Electrovanne proportionnelle (Bosch-Rexroth)

Réduire la consommation énergétique liée à la consommation d'air comprimé d'environ 20 %, en optimisant les mouvements des actionneurs pneumatiques.



L'électrovanne proportionnelle permet d'optimiser les mouvements pneumatiques. Il est alors possible d'ajuster la force déployée par l'actionneur, de même que sa vitesse de déplacement. L'électrovanne proportionnelle donne aussi le choix d'une montée en pression progressive pour augmenter l'effort dynamique en position finale.

Par ailleurs, la course retour de l'actionneur n'a pas forcément besoin d'une pression identique à son déploiement. Elle peut donc s'effectuer avec une pression réduite, ce qui contribue à

diminuer la consommation d'air comprimé. Ainsi, avec une course de travail sous une pression de 6 bars et une course de retour effectuée sous seulement 3 bars, le gain de consommation d'air atteint 20 % !

Interverrouillage basse consommation (Comitronic)

En mode veille, cet interverrouillage consomme 8 fois moins d'énergie que lorsqu'il est actionné. Plusieurs verrous reliés entre eux en série permettent de verrouiller plusieurs portes de façon séquentielle, ce qui limite la puissance de l'alimentation.



L'interverrouillage électromécanique puissant et sans contact Vigilguard fonctionne seul ou couplé à d'autres verrous. Dans ce cas, un verrou maître commande les autres verrous esclaves câblés en série grâce à la

double connectique M12 via un pilotage automatique et séquentiel. A l'appel du verrouillage, l'alimentation 24 Vdc ne voit que la consommation d'un seul verrou (96 VA), puis de 12 VA par verrou en veille, soit 8 fois moins ! Le mode de veille permet ainsi de réduire la consommation énergétique du verrou. Par ailleurs, la commande séquentielle automatique permet d'actionner les verrous les uns après les autres sans créer un pic d'appel de puissance. D'où une alimentation de taille réduite et un rendement électrique global amélioré. Il n'y a pas de limite pour la mise en série.

Le pêne intègre un capteur électronique de sécurité à code sans contact par procédé Acotom qui détecte la présence de la gâche. Le Vigilguard atteint la catégorie 4 selon EN954-1 (PL4e selon ISO139849-1) sans aucun capteur ni boîtier supplémentaire et il fournit deux lignes de sécurité 2 A/48 V. Trois voyants indiquent les états du système.

Alimentation à découpage à haut rendement (Elka électronique)



L'utilisation de composants de qualité ou de conception spécifique permet à ces alimentations d'atteindre des rendements plus élevés que les alimentations classiques.

La qualité de l'alimentation à découpage et son rendement électrique dépendent du choix du dissipateur, du transformateur (conçu en interne) et des composants passifs et capacitifs. L'alimentation ne présente donc pas de surchauffe à puissance nominale, d'où un gain énergétique et un vieillissement moins rapide de l'équipement.

Les alimentations de la famille RS (non secourues) déploient une puissance de 60, 100 ou 150 W. Les modèles secourus de la famille DCS offrent une puissance de 60 ou 120 W.

Ces alimentations sont présentées au format rail DIN 6U pour une intégration en tableau électrique. Elles délivrent une tension de 12 ou 24 V utilisable pour des applications de type courants faibles (gâche électrique, ventouse électromagnétique, caméra, automatisme, système d'alarme...)

Débitmètre faible consommation (Krohne)

Ce débitmètre électromagnétique alimenté par 2 batteries au lithium offre une autonomie de plus de 6 ans en effectuant une mesure toutes les 5 secondes. Il ne génère pas de pertes de charge.



Grâce à une gestion optimisée de l'énergie, le débitmètre électromagnétique Optiflux 2070 consomme moins qu'un téléphone portable. Ainsi, pour une qualité de mesure égale à celle offerte par un débitmètre électromagnétique relié à une alimentation électrique, la consommation d'énergie est 8 000 fois inférieure ! La mesure de débit peut s'effectuer de façon bidirectionnelle et sans perte de pression, car l'Optiflux

2070 à une section de passage droite sans obstacle.

L'appareil assure son autodiagnostic de l'état du système électronique, des électrodes et de la batterie. Il est sans maintenance.

Domaines d'application : distribution et production d'eau, forage et sources, irrigation, chauffage, climatisation, eaux usées.

basse consommation

Electro-aimant à faible consommation (Mecalectro)

Une technologie assurant l'auto maintien d'un électro-aimant en position permet de diviser par deux sa consommation d'énergie électrique.

Conçu pour la commande de pressurisation des soupapes de centrales nucléaires, cet électro-aimant assure la commande des vannes en cas mise en sécurité des centrales. Il a été conçu dans une logique de gain de consommation et de fiabilité. C'est pourquoi il intègre un système d'auto maintien en position sans consommation de courant, à la différence de systèmes à alimentation permanente. Sachant que la consommation électrique en mode auto maintien est divisée par deux, une longue période, le gain en terme est loin d'être négligeable.

Cet électro-aimant a passé les différents essais d'environnements salins, de températures et d'irradiations. Il développe une force de 300 daN pour une compacité hors du commun.



Interfaçage de signaux faible consommation (Pepperl+Fuchs)

Doté de barrières galvaniques à faible dégagement thermique, ce système d'interfaçage de signaux consomme moins d'énergie qu'un système traditionnel.

Le système H interface des signaux sur la base d'une technologie de platines de connexion. Il se caractérise notamment par un très faible dégagement thermique de ses barrières à isolement galvanique. Le système H est doté d'une alimentation redondante et d'une connexion au DCS via des câbles systèmes. Compacte, cette platine de connexion permet un agencement dans un espace réduit, d'où une économie de 30 % d'encombrement par rapport aux systèmes conventionnels.

Les platines de raccordement du système H sont conçues pour 8 ou 16 modules d'interface et montées sur un rail DIN de 35 mm.



Electrodistributeur à faible consommation (Pneumax)

Les pilotes électriques de ces électrodistributeurs ne consomment qu'une puissance de 1,2 W.

Les Electrodistributeurs Optyma sont montés sur embase avec connexion électrique incorporée. Reliés ensemble sur un même côté, les pilotes électriques assurent une faible consommation

d'énergie (1,2 W). Le débit nominal atteint 1 000 NI/min pour une gestion de 32 canaux électriques. Le raccordement électrique s'effectue au moyen d'un connecteur Sub-d de 37 pôles. Il est prévu par ailleurs une intégration directe du bus de terrain (protocoles les plus répandus). L'ensemble fonctionne aussi bien avec des pressions différentielles qu'avec le vide.



Interrupteur industriel sans fil ni pile (Steute)

Composant à transmission radio sans pile intégrant la technologie radio à faible consommation énergétique EnOcean.

Conçus sans fils et surtout sans piles, ces interrupteurs industriels autonomes installés à l'intérieur comme à l'extérieur des bâtiments, transmettent des signaux tout ou rien selon la technologie radio à faible consommation EnOcean. Le peu d'énergie nécessaire à la transmission radio est produite de manière autonome, à l'aide d'un module solaire miniaturisé ou d'un générateur magnéto-inductif. Ce dernier procédé, génère l'énergie électrique directement à partir du mouvement du poussoir actionné par l'opérateur. Ainsi, les interrupteurs produisent eux-mêmes l'énergie dont ils ont besoin et peuvent fonctionner en totale autonomie. Les signaux radio sont transmis à 868 MHz dans la bande SRD non soumise à licence.

Le générateur magnéto-inductif produit l'énergie grâce au basculement d'un aimant polarisé dans une bobine. Seule une puissance de 10 mW générée pendant 90 ms suffit à envoyer le signal jusqu'à 300 mètres en champ libre..

Ce relais de contrôle de sécurité consomme moins d'énergie qu'un composant équivalent standard.

Le relais de contrôle Samos PRO est doté d'une CPU et peut gérer 96 entrées de sécurité et 48 sorties de sécurité. Des modules d'extension permettent d'intégrer différents capteurs de sécurité tels qu'arrêts d'urgence, contacteurs et interverrouillages de sécurité... Le temps de réaction très court du relais permet une installation proche de la zone dangereuse de la machine. Le relais de sécurité Samos Pro satisfait aux niveaux SIL3 et PL e, en accord avec les standards EN 61508, EN ISO 13849-1 et EN 62061.

Il supporte les protocoles Ethernet de type Profinet, Ethernet/IP ou Modbus/TCP et intègre un switch.



le disque dur et le ventilateur consomment de l'énergie et génèrent des échauffements. Ces pièces en mouvement sont généralement les sources de pannes les plus fréquentes. Ainsi, en remplaçant le disque dur par un disque statique, tout en intégrant des composants ayant un meilleur rendement, le tout confiné dans un boîtier à ailettes, le ventilateur n'a plus d'utilité. Conséquence : le PC consomme moins d'énergie, gagne en compacité et assure un MTBF supérieur ! On trouve actuellement des disques statiques SSD (*solid state drive*) en version industrielle jusqu'à 16 Go. Les lecteurs compact Flash deviennent aussi monnaie courante. Cependant, à la demande des utilisateurs, nombre de fabricants ou assembleurs de PC industriels intègre encore des lecteurs de disquette 3,5" ! De la théorie à la pratique, il existe encore de la marge...

SUR LE CHEMIN DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

La consommation énergétique d'un équipement s'inscrit dans une vision globale et dans la prise en compte de son cycle de vie. Chez Schneider Electric, la démarche d'éco-conception appliquée à un automate ou à tout autre produit démarre aux premières heures du projet. Sont passés au crible : l'utilisation de substances dangereuses, la consommation énergétique, l'aptitude au recyclage et au démontage... Au travers de son plan d'entreprise, Schneider Electric applique le processus d'éco-conception à 100 % des projets de nouveaux produits. Globalement, d'ici 2012, le fabricant s'engage à communiquer à ses clients les profils environnementaux produits (PEP) de l'offre complète. Fin

2008, environ 50 % de l'offre était couverte (voir encadré).

« *Le processus d'éco-conception est aussi une réponse à la demande de nos clients* », explique Guy Laudereau, chez Schneider Electric. Par ordre d'importance, leurs interrogations les plus courantes concernent la constitution du produit (matières, substances dangereuses), mais aussi la fin de vie ou encore l'exploitation du produit (consommation énergétique, émissions...).

M340 : GAIN DE 70 % SUR LA CONSOMMATION

« *Pour l'automate M340 lancé l'année dernière, nous avons initié la démarche d'éco-conception dès le départ et accompagné le projet pendant près de 3 ans et demi. Par rapport à la gamme précédente (TSX37 de 1995), la plate-forme d'automatisme Modicon M340 réduit sa consommation énergétique de 25 %, pour un taux de recyclage qui est passé de 65 à 80 %. Le tout pour les mêmes fonctions client. Même remarque au niveau du poids du produit et de l'emballage, avec un gain de 70 % ! L'évolution est encore plus marquée si l'on compare le TSX47 (1983) et l'automate M340 (2007) : la consommation énergétique a été réduite de 70 à 26 W. Il faut cependant y ajouter 5 à 10 % de puissance en plus, relative à l'alimentation de relais décentralisés. Le poids du produit a quant à lui fondu de 16 kg à moins de 2 kg, toujours à service égal.* »

AIR COMPRIMÉ : UN GROS POTENTIEL !

Il n'y a pas que les solutions électriques à offrir des perspectives encourageantes. Les automatismes pneumatiques aussi.

Rappelons qu'un trou de 1 mm de diamètre sous 7 bars coûte près de 350 €/an. Mais la chasse aux fuites n'est pas seule à générer des économies. La mécatronique peut être d'une aide précieuse dans la course aux économies d'énergie. Par exemple, grâce à une intelligence locale, un vérin pneumatique peut se satisfaire d'une pression de 3 bars au lieu de 6 bars.

Schmalz travaille avec de grands constructeurs pour étudier les potentiels de gain de productivité et d'économie d'énergie. Un grand pas a déjà été franchi pour réduire la consommation d'air comprimée lorsque le préhenseur est alimenté par un système venturi.

Plus précisément, Schmalz propose la mise en œuvre d'une régulation à deux seuils : - 750 mbar et - 150 mbar. Pour que le préhenseur puisse soulever la pièce, le vide est assuré à - 750 mbar, puis la régulation coupe l'alimentation. Lorsque le débit de fuite ramène la pression à - 600 mbar, le vide est à nouveau recréé. Ainsi, la consommation peut chuter d'un facteur 100 ! L'investissement supplémentaire lié à la régulation permet de réaliser un gain sans communes mesures par rapport à la consommation initiale. Mais la solution permet aussi au générateur de vide d'informer en permanence des fuites pouvant survenir entre générateur et préhenseur.

C'est aussi la partie électrique des composants pneumatiques qui doit évoluer afin de réduire la consommation de fluide et d'énergie. Par exemple, la consommation électrique des bobines de distributeurs laisse encore une marge de progrès non négligeable. Dans les distributeurs électro-pneumati-

ques Mac Valves distribués par Delta Equipements, un solénoïde doté d'un noyau à armature ovale (et non ronde) procure une force de translation plus élevée pour une consommation électrique inférieure. Par ailleurs, émulée sous 24 V, cette électrovanne nécessite une tension de maintien pouvant être abaissée à seulement 3 V (au lieu de 24 V). D'où une économie d'exploitation supplémentaire. L'économie est même poussée un peu plus loin sur certains distributeurs dotés d'une carte électronique capable de hacher le signal 24 V sans conséquence pour l'émulation de l'électrovanne, mais pour une puissance réduite de moitié ! De façon générale, il est possible de réduire les temps d'excitation électrique des électrovannes. Chez Bosch-Rexroth, des progrès ont aussi été effectués : l'îlot de distributeur HF03 ne consomme que 0,35 W au niveau de sa bobine, au lieu de 1 à 1,5 W habituellement constatés sur les distributeurs du marché.

Pneumax présente un électro-distributeur divisant par 6 la consommation d'énergie électrique. Cet électro-distributeur modulaire est composé d'éléments individuels comportant chacun un raccordement pneumatique et électrique. Par rapport à l'équipement de la génération précédente, Enova assure un débit supérieur de + 30 % (soit 700 NI/min au lieu de 540 NI/min), pour une consommation électrique du pilote ramenée à 0,9 W au lieu de 5,5 W. Une telle économie peut paraître minime dans l'absolu, mais représente une réduction relative à l'échelle d'un facteur six ! Reporté sur une machine ou sur un atelier, le gain énergétique prend alors des proportions plus significatives.